

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3032558 A1

⑤① Int. Cl. 3:  
F 16 D 66/00

②① Aktenzeichen: P 30 32 558.7-12  
②② Anmeldetag: 29. 8. 80  
②③ Offenlegungstag: 18. 3. 82

Donnerstag

⑦① Anmelder:  
Zahnradfabrik Friedrichshafen AG, 7990 Friedrichshafen,  
DE

⑦② Erfinder:  
Schreiner, Friedrich, 7996 Kehlen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Wegmeßeinrichtung an Kupplung oder Bremsen

DE 3032558 A1

DE 3032558 A1

Wegmeßeinrichtung an Kupplung oder Bremsen

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Wegmeßeinrichtung an Kupplungen oder Bremsen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß zumindest bei völlig geschlossener Kupplung/Bremse (1),  
also in der jeweiligen Endlage des Betätigungskolbens (16), in  
der das maximale Drehmoment übertragen wird, bei jeder Betäti-  
gung ein elektrisches Signal als Bezugspunkt (40) erzeugt und  
erfaßt wird.

2. Wegmeßeinrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß dieser Bezugspunkt (40) gespeichert wird.

3. Wegmeßeinrichtung nach Anspruch 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der jeweils gespeicherte Bezugspunkt (40) Basis für die  
Lage der Strecke (45), die für einen geregelten oder gesteu-  
ten Druckauf-/abbau beim Betätigen der Kupplung/ Bremse  
erforderlich ist, bei jeweils der oder den nachfolgenden  
Schaltungen.

4. Wegmeßeinrichtung nach Anspruch 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der jeweils gespeicherte Bezugspunkt (40) Basis für die  
Lage einer Eilstrecke (46), die zwischen der geöffneten Kupp-  
lung/Bremse (41) und der gesteuerten/geregelten Strecke (45)  
liegt, bei der oder den nachfolgenden Schaltungen ist.

5. Wegmeßeinrichtung nach einem der vorgenannten An-  
sprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Bezugspunkt (40) im Zusammenhang mit einer programmier-  
ten Verschleißmarke, die dem Wegpunkt (43) entspricht, zusam-  
menwirkt.

6. Wegmeßeinrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Weggeber (2) aus einer am Gehäuse (3) befestigten, mit  
in Achsrichtung angeordneten und einer Stromquelle verbundenen  
Primärspule (22), einer mit dem Meßwertumformer (50) verbunde-  
nen Sekundärspule (23) und einem zwischen Primär (22)- und  
Sekundär (23)-Spule angeordneten mit dem Druckkolben (16) fest  
verbundenen, axial bewegbaren, topfförmigen Körper (21) besteht.

7. Wegmeßeinrichtung nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Weggeber (2) und die Erfassung der An-(35, 36, 37) und  
Abtriebsdrehzahl (32, 33, 34) der Kupplung (1) im Prinzip  
gleich aufgebaut sind.

8. Wegmeßeinrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß das dem Weg des Druckkolbens (16) proportionale elektrische Signal - z. B. die Spannung - kontinuierlich in einem Meßumformer (50) erfaßt und einem Analog-Digitalwandler (51) zugeleitet wird und von dort über ein Reglersignal, das dem Bezugspunkt (40, 40') relevant ist und über einen Schnitttrigger (53) und Impulsverkürzer (54) geleitet, in einem ersten Speicher (52) festgehalten wird, daß dieses Signal über ein zweites Reglersignal, das der geöffneten Kupplung (41) relevant ist und ebenfalls über einen Schnitttrigger (53') und Impulsverkürzer (54') geleitet und auf einen zweiten Speicher (55) übertragen wird und daß dieses gespeicherte Signal (40, 40') kontinuierlich oder über einen Befehl (60) einen Festwertspeicher (56) aktiviert, der die Information für die Kupplungs-/ Bremsenbeaufschlagung über einen Digital-Analogwandler (57) einer Druckregeleinrichtung zuführt.

9. Wegmeßeinrichtung nach Anspruch 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß das Reglersignal (40, 41) aus dem zweiten Speicher (55) weiteren Festwertspeichern (58) zugeleitet wird und z. B. Informationen über Verschleißbegrenzungen (59) zur Verfügung stellt.

Akte 5718

ORIGINAL INSPECTED

10. Wegmeßeinrichtung nach Anspruch 8 oder 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der zweite Speicher (55) noch eine Hilfsstromversor-  
gung (61, 62, 63, 64) hat.

11. Wegmeßeinrichtung nach einem der Ansprüche 8, 9  
oder 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Steuereingang des zweiten Speichers (55) noch mit  
einem Widerstand (65) belastet ist.

Akte 5718

ORIGINAL INSPECTED

Die Erfindung betrifft eine Wegmeßeinrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, mit deren Hilfe z. B. der unterschiedliche axiale Weg gemessen und als Grundlage für die Einstellung der Kupplung und Bremse benutzt wird. Derartige Einrichtungen sind sowohl an Einscheiben- wie auch an Mehrscheibenkupplungen und -bremsen als hydromechanische Wegmeßeinrichtungen bekannt und deshalb stark toleranz- und verschleißabhängig. Sie sind deshalb zum genauen Steuern einer Kupplung oder Bremse besonders dann, wenn ein definierter Druckauf- bzw. -abbau notwendig ist, nicht geeignet. Sollen sie dennoch zum Einsatz kommen, ist ein relativ großer Bau- bzw. Regel- und Wartungsaufwand erforderlich.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, bei einer Wegmeßeinrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 die aufgetragten Mängel zu beheben und sie möglichst einfach zu gestalten.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen von Anspruch 1 erfüllt.

Während bei einer hydraulischen/mechanischen Wegmeßeinrichtung der Bezugspunkt für den Beginn der Steuer- oder Regelstrecke für den Druckauf- bzw. -abbau der Kupplung oder Bremse unter Berücksichtigung von Toleranzen und einem relativ erheblichen Verschleiß eingestellt werden muß und damit nur angenäherte Werte erreichbar sind, ist es möglich, auf elek-

- 6 -

trischem Weg den Punkt auf dem axialen Weg vom Druckkolben, wenn in der Kupplung oder Bremse eine volle Kraftübertragung erfolgt, immer wieder neu zu erfassen, so daß jeder auftretende Verschleiß in einem zulässigen Bereich keinen Einfluß mehr auf den Steuer- oder Regelvorgang hat.

Wird dieser Bezugspunkt gespeichert und als Ausgangspunkt für die Regel- oder Steuerstrecke benutzt, ist es möglich, diese Strecke nur auf der Basis des wirklich notwendigen Druckauf- bzw. -abbaues festzulegen.

Der Weg für den geregelten oder gesteuerten Druckauf-bzw. -abbau kann also optimal festgelegt und auch eingestellt werden und ist damit als Strecke ohne jede Veränderung. Der Beginn dieser Steuer- oder Regelstrecke verschiebt sich also nur in der gleichen Weise wie sich der Bezugspunkt infolge des inzwischen eingetretenen Verschleißes verschiebt.

Nachdem der genaue Steuer- bzw. Regelpunkt für den Beginn des Druckauf- bzw. -abbaues bei jeder Betätigung neu und exakt festgestellt wird, kann man zur Beschleunigung des Kupplungsvorganges auch ohne Bedenken nach Anspruch 4 eine Eilstrecke vor die Steuer- bzw. Regelstrecke legen, so daß die sich infolge des Lamellenverschleißes immer länger werdende Strecke zwischen der völlig geöffneten Kupplung bzw. Bremse und dem Beginn der Steuer- oder Regelung schnell durchfahren wird.

Akte 5718

BAD ORIGINAL

Weiter ist es nach Anspruch 5 auch möglich, bei einem vorher festgelegten zulässigen Verschleiß der Lamellen eine Verschleißmarke mit zu programmieren, so daß ein Signal ausgelöst wird, sobald der sich auf die Verschleißmarke zubewegende Bezugspunkt mit dieser zusammenfällt.

Weiter ist es auch möglich, die Annäherung an diese Verschleißmarke, wie auch deren Überschreitung, als Information zu geben.

Erfolgt die Erfassung der wegproportionalen elektrischen Größe über eine Sekundärspule nach Anspruch 6, ist die Ausführung des Weggebers besonders einfach und unempfindlich. Wird für die elektrische Erfassung des Weges auch das gleiche Grundprinzip eingesetzt, wie z. B. bei der An- und Abtriebsdrehzahl, ist nach Anspruch 7 eine noch weitergehende Vereinfachung möglich.

Die elektronische Schaltung nach den Ansprüchen 8 bis 11 zeigt eine mögliche Ausgestaltung der Erfindung - Anspruch 8 - und deren mögliche weitere Ausgestaltungen - Ansprüche 9 bis 11 - in besonders einfacher Weise mit großen Variationsmöglichkeiten und fast keinem Wartungsaufwand.

Akte 5718

ORIGINAL INSPECTED

- 8 -

Im folgenden werden weitere Einzelheiten der Erfindung an einem Ausführungsbeispiel und anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1      einen Halbschnitt durch eine Kupplung mit elektrischem Weggeber.
- Fig. 2      eine schematische Darstellung für den Weg eines Druckkolbens an einer Kupplung.
- Fig. 3      Schaltanordnung der Wegmeßeinrichtung.

In Fig. 1 ist eine Kupplung 1 mit einem Außenlamellenträger 11 als Antriebsflansch und Außenlamellen 12 einem Innenlamellenträger 13 als Abtriebsflansch und Innenlamellen 14 einem zwischen dem Außenlamellenträger und dem Innenlamellenträger liegender Druckkolben 15 zum Öffnen und ein mit Federn 17 beaufschlagter Schließkolben (16) zum Schließen der Kupplung angeordnet. An dem Schließkolben 16 der Kupplung 1 ist ein topfförmiger Körper 21 befestigt, der die axiale Bewegung dieses Druckkolbens 16 mitmacht, die axiale Abstützung des Lamellenpaketes 12, 14 erfolgt an einer Endlamelle 18. Die Übertragung vom Druckkolben 15 für das Öffnen der Kupplung 1 auf die den Federn 17 abgewandten Seite des Schließkolbens 16 erfolgt über Bolzen 19.

Akte 5718

- 9 -

Ein mit dem Gehäuse 3 lösbar verbundener Träger 31 trägt die Primärspule 22 und die Sekundärspule 23, die mit dem topfförmigen Körper 21 den Weggeber 2 bilden. Weiter sind am oder im Träger 31 noch die feststehenden Primär-32 und Sekundärspulen 33 für die Ermittlung der Abtriebsdrehzahl wie auch die Primär-35 und Sekundärspulen 36 für die Antriebsdrehzahl befestigt. Die zwischen den jeweiligen Primär- und Sekundärspulen angeordneten Kurven oder Zahnscheiben 37, 34 sind am Außenlamellenträger 11 bzw. am Innenlamellenträger 13 befestigt.

Im Zustand der geschlossenen Kupplung 1 - wie gezeichnet - drückt die Feder 17 den Schließkolben 16 gegen das Lamellenpaket 12, 14, das von der Endlamelle 18 abgestützt wird. Der Druckraum 10 ist dabei entlüftet und der topfförmige Körper 21 des Weggebers 2 unterbricht das homogene Streufeld zwischen Primär- und Sekundärspule nur geringfügig, so daß sich eine relativ große Spannung ergibt. Die Eintauchtiefe des topfförmigen Körpers 21 in den Spalt zwischen der Primär- 22 und der Sekundärspule 23 bei geschlossener Kupplung muß so bemessen sein, daß zumindest der gesamte zulässige Verschleiß an der Kupplung - an den Lamellen - berücksichtigt wird, damit auch bei einer noch zulässig abgenutzten Kupplung eine Vergrößerung der Spannung in der Sekundärspule sich ergibt.

Akte 5718

ORIGINAL INSPECTED

- 10 -

In der jeweiligen Endlage des Schließkolbens - also in dieser Stellung, die der vollen Drehmomentübertragung entspricht - und auch die größte Spannung für diesen Schließvorgang hat, wird dieses elektrische Signal erfaßt und gespeichert und als Bezugspunkt 40 für die darauffolgende definierte Kupplungsbetätigung benutzt. Zum Öffnen der Kupplung 1 wird der Druckraum 10 beaufschlagt. Der Druckkolben 15 bewegt sich in Richtung Schließkolben 16 und drückt diesen über die Bolzen 19 gegen den Druck der Feder 17 zurück bis Punkt 41. Dabei taucht der topfförmige Körper 21 tiefer in den Schlitz des Weggebers 2 ein, so daß in der Sekundärspule eine kleinere Spannung anliegt.

Aus der Fig. 2a ist die Spannung  $U$  in der Sekundärspule, bezogen auf den Weg des Schließkolbens, dargestellt, wobei 21' - Fig. 2b - der Stellung des topfförmigen Körpers 21 bei völlig geschlossener Kupplung entspricht. Mit zunehmendem Verschleiß verringert sich die Abdeckung der Primärspule, so daß die Spannung in dieser Schließstellung sich erhöht. Mit 21'' soll eine Stellung dargestellt werden, die dem größten zulässigen Verschleiß in der Kupplung entspricht. Die Stellung 21''' entspricht der geöffneten Kupplung mit der gleichzeitig größten Abdeckung der Sekundärspule. In Fig. 2c ist der vorgesehene Druckverlauf über dem Weg dargestellt. Die Punkte 400, 400' bis 430 entsprechen den Punkten 40, 40' bis 43 aus Fig. 2a.

Akte 5718

ORIGINAL INSPECTED

- 11 -

Soll die Kupplung geschlossen werden, wird der Druckraum 10 teilentlüftet. Die relativ stark zusammengepreßten Federn 17 bewirken eine schnelle Schließbewegung von Punkt 41 - der der geöffneten Kupplung entspricht - bis Punkt 42, an dem die Lamellen anlegen und ein definierter Schließvorgang beginnen soll. Nunmehr erfolgt die Entlüftung geregelt oder gesteuert. Am Bezugspunkt 40' ist die Kupplung erneut geschlossen und überträgt das volle Drehmoment und dieser Bezugspunkt 40', der geringfügig vom vorher gespeicherten Bezugspunkt 40 abweicht - nämlich um den Betrag des Verschleißes in der Kupplung -, wird für einen neuen Betätigungszyklus gespeichert. Die Strecke 45 für die geregelt oder gesteuerte Entlüftung vom Punkt 42, 42' zum Bezugspunkt 40, 40' ist immer konstant, während der Verschleiß die Verlängerung der Eilstrecke 46 von Punkt 41 zu Punkt 42, 42' bewirkt. Der Bezugspunkt 40, 40' wandert von Betätigung zu Betätigung der Kupplung - auch wenn diese Schritte sehr klein sind - in Richtung auf die Verschleißmarke 43 zu. Dabei ist es möglich, durch geeignete Programmierung die Annäherung an die vorgesehene Verschleißmarke, deren Erreichung und Überschreitung durch geeignete Anzeigen darzustellen bzw. entsprechende Informationen auch weiterzuleiten.

In Fig. 3 ist die Schaltanordnung für die Wegmeßeinrichtung 2 dargestellt, wobei die den Weg proportionale Spannung U kontinuierlich aus einem beliebigen Meßumformer 50 - z. B. wie zu Fig. 1 beschrieben - einem Analog-Digitalwandler 51 zugelei-

Akte 5718

ORIGINAL INSPECTED

- 12 -

tet wird. Ein Steuersignal aus dem nicht gezeichneten Regler, das der Wegmarke 40, 40' - Fig. 2a - entspricht, wird über einen Schnitttrigger 53 und Impulsverkürzer 54 geleitet und dem ersten Speicher 52 zugeführt und bewirkt die Abspeicherung der Wegmarke - Bezugspunkt 40, 40' -, also des Punktes, an dem die Kupplung das volle Drehmoment überträgt. Dieser Bezugspunkt 40, 40' ist gleichzeitig auch der Punkt mit der höchsten, dem Weg proportionalen Spannung U bei jeweils einem Schaltzyklus. Die beiden Hälften der Kupplung, also An- und Abtrieb, haben in diesem Bezugspunkt auch die gleiche Drehzahl, so daß sich dieser Punkt auch sehr leicht darstellen läßt.

Beim Öffnen der Kupplung wird der Druckraum (10) beaufschlagt - Fig. 1 - und der Regler gibt nach deren völligen Öffnung - Punkt 41, 410, Fig. 2 - ein Signal an den zweiten Speicher 55 zur Übernahme des im ersten Speicher 52 festgehaltenen Wertes, so daß dieser erste Speicher 52 für einen weiteren Schaltzyklus zur Abspeicherung des Bezugspunktes 40' wieder bereit ist. Die präzise Signalübermittlung wird dabei wieder - wie schon beim ersten Speicher 52 - durch einen Schnitttrigger 53' und einen Impulsverkürzer 54' gewährleistet. Aus dem bei jedem Schaltzyklus neu ermittelten und im zweiten Speicher 55 abgespeicherten Bezugspunkt 40, 40' für die völlig geschlossene Kupplung 1 und dem im Festwertspeicher 56 - PROM - für alle Zyklen gültigen Abstand 45 - Fig. 2a - und definierten Druckverlauf zwischen Punkt 420 und 400 bzw. 420' und 400' in Fig. 2c wird ein entsprechender Korrekturwert gebildet, in

Akte 5718

ORIGINAL INSPECTED

- 13 -

einem Digital-Analogwandler 57 wieder umgeformt und als Stellwert oder eine Korrektur zum Stellwert einer Regeleinrichtung - nicht gezeichnet - zugeleitet.

Durch die Anordnung z. B. eines weiteren Festwertspeichers 58 ist es möglich, eine Verschleißmarke 43 - Fig. 2a - vorzugeben, bei deren Erreichung, also Bezugspunkt 40' trifft mit Punkt 43 der Verschleißmarke zusammen, ist es weiter möglich, ein entsprechendes Signal oder einen Befehl auszulösen. Gleichzeitig ist es natürlich möglich, bei jedem Zyklus anzuzeigen, ob der Verschleiß noch im zulässigen Bereich oder der Bezugspunkt 40' im kritischen Bereich ist oder ob die Verschleißmarke überschritten wurde, wie aus der Darstellung 59 in Fig. 3 hervorgeht. Der Festwertspeicher 56 ist entsprechend des gewünschten definierten Druckauf- bzw. -abbaues für einen wiederholbaren Ablauf speicherbar und ist mit dem zweiten Speicher 55 kontinuierlich aktiviert, so daß bei Erreichung der Wegmarke

- Bezugspunkt 40, 40' minus Strecke 45, also am Punkt 42, der dem Punkt der angelegten Lamellen entspricht - die definierte Beaufschlagung der Kupplung 1 infolge Druckan- bzw. -abbaues beginnen kann.

Es ist auch möglich, über den Eingang 60 den Festwertspeicher 56 zu aktivieren. Weiter ist der Festwertspeicher 56 schnell auswechselbar, so daß mehrere Programme für das Schließen/Öffnen einer Kupplung/ Bremse für entsprechend unterschiedliche Bedingungen bereitgehalten werden können.

Akte 5718

ORIGINAL INSPECTED

- 14 -

Die Stromversorgung erfolgt über die Stromquelle 61 des Bordnetzes. Um beim Wechsel dieser Stromquelle oder bei sonstigen Ausfällen die Speicherung des Bezugspunktes 40, 40' zu erhalten, wird der zweite Speicher 55 mit einer eigenen Batterie 65 (NiCd-Akku) ausgestattet, die über den Ladewiderstand 62 vom Bordnetz geladen wird. Die Stromversorgung bei Bordnetzausfall erfolgt über die zwischen der dem zweiten Speicher 55 eigenen Batterie 65 und dem zweiten Speicher 55 selbst angeordneten zweiten Diode 64, während im Normalbetrieb die Stromversorgung sowohl des zweiten Speichers 55 wie auch des Ladewiderstandes 62 über die erste Diode 63 erfolgt. Die Ladespannung der dem Speicher eigenen Stromquelle 65 muß dabei deutlich unter der normalen Speisespannung der Stromquelle 61 des Bordnetzes stehen.

Zur Vermeidung unerwünschter Informationen während des "Aus"-Betriebes infolge von statischen Spannungen muß der Steuereingang des zweiten Speichers 55 (vom Regler) mit einem Widerstand 65 belastet und an die Stromversorgung des zweiten Speichers 55 angeschlossen werden.

Die elektrische Erfassung des Bezugspunktes 40, 40' im Weggeber 2 ist nicht auf die im Beispiel und in den Figuren dargestellte Weise auf der Basis eines Wirbelstromgebers begrenzt, sondern kann auch mit z. B. einem Differenztransformator oder Kurzschlußringgeber erfolgen.

Akte 5718

ORIGINAL INSPECTED

Bezugszeichen

- |    |   |
|----|---|
| 1  | Kupplung/Bremse                         |
| 10 | Druckraum                               |
| 11 | Außenlamellenträger als Antriebsflansch |
| 12 | Außenlamellen                           |
| 13 | Innenlamellenträger als Abtriebsflansch |
| 14 | Innenlamellen                           |
| 15 | Druckkolben                             |
| 16 | Schließkolben                           |
| 17 | Federn                                  |
| 18 | Endlamelle                              |
| 19 | Bolzen                                  |
| 2  | Weggeber                                |
| 21 | Topfförmiger Körper                     |
| 22 | Primärspule                             |
| 23 | Sekundärspule                           |
| 3  | Gehäuse                                 |
| 31 | Träger                                  |
| 32 | Primärspule                             |
| 33 | Sekundärspule                           |
| 34 | Kurven oder Zahnscheibe                 |
| 35 | Primärspule                             |
| 36 | Sekundärspule                           |
| 37 | Kurven oder Zahnscheibe                 |

Akte 5718

ORIGINAL INSPECTED

- 16 -

- 40 Bezugspunkt
- 41 Punkt für geöffnete Kupplung
- 42 Punkt für angelegte Kupplung
- 43 Verschleißmarke
- 45 Geregelter/gesteuerte Strecke
- 46 Eilstrecke
  
- 50 Meßumformer
- 51 Analog-Digitalwandler
- 52 Erster Speicher
- 53 Schnitttrigger
- 54 Impulsverkürzer
- 55 Zweiter Speicher
- 56 Festwertspeicher
- 57 Digital-Analogwandler
- 58 Festwertspeicher
- 59 Informationsdarstellung
- 60 Befehl für Festwertspeicher
- 61 Stromquelle Bordnetz
- 62 Widerstand
- 63 Diode
- 64 Diode
- 65 Hilfsbatterie
- 66 Widerstand

19.08.1980

TzS pz-hg

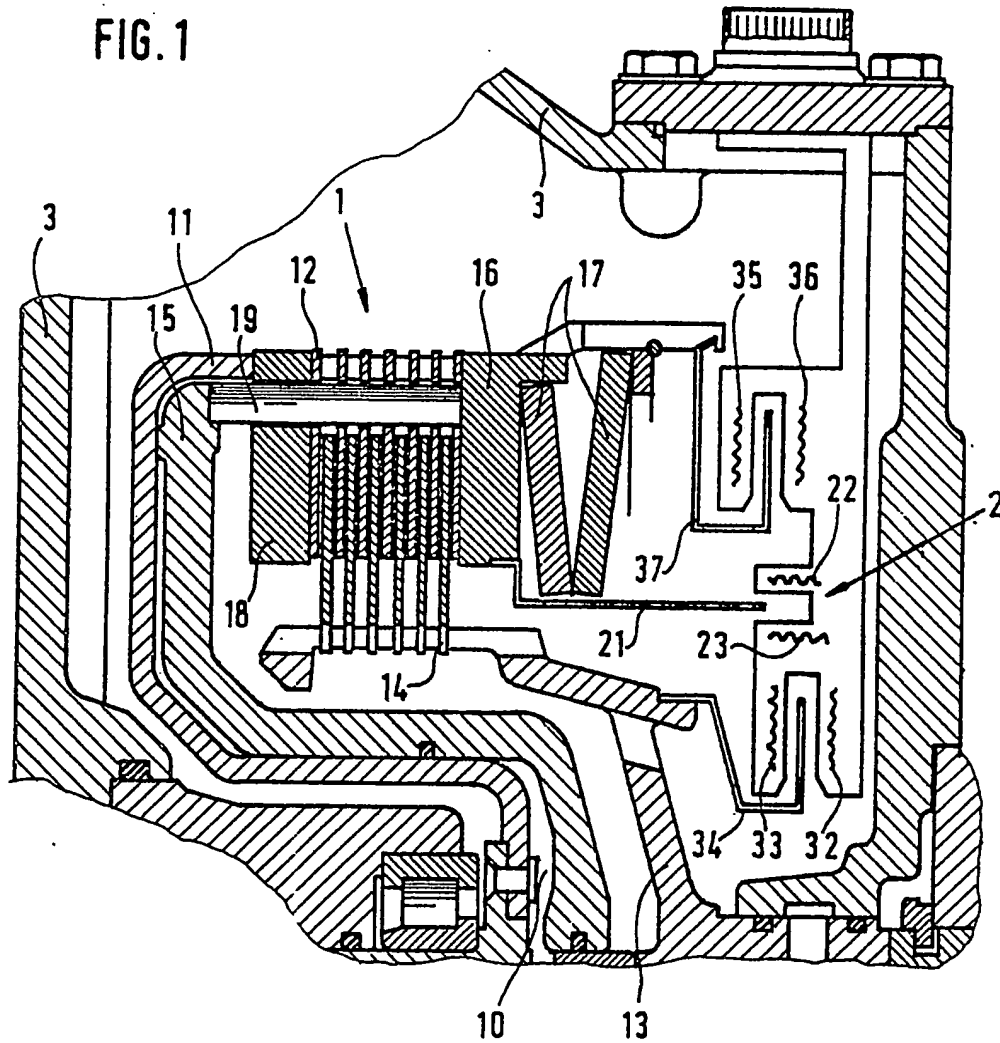
Akte 5718

ORIGINAL INSPECTED

Nummer: 3032558  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: F16D 66/00  
 Anmeldetag: 29. August 1980  
 Offenlegungstag: 18. März 1982

3032558

FIG. 1



- 17 -

FIG. 2

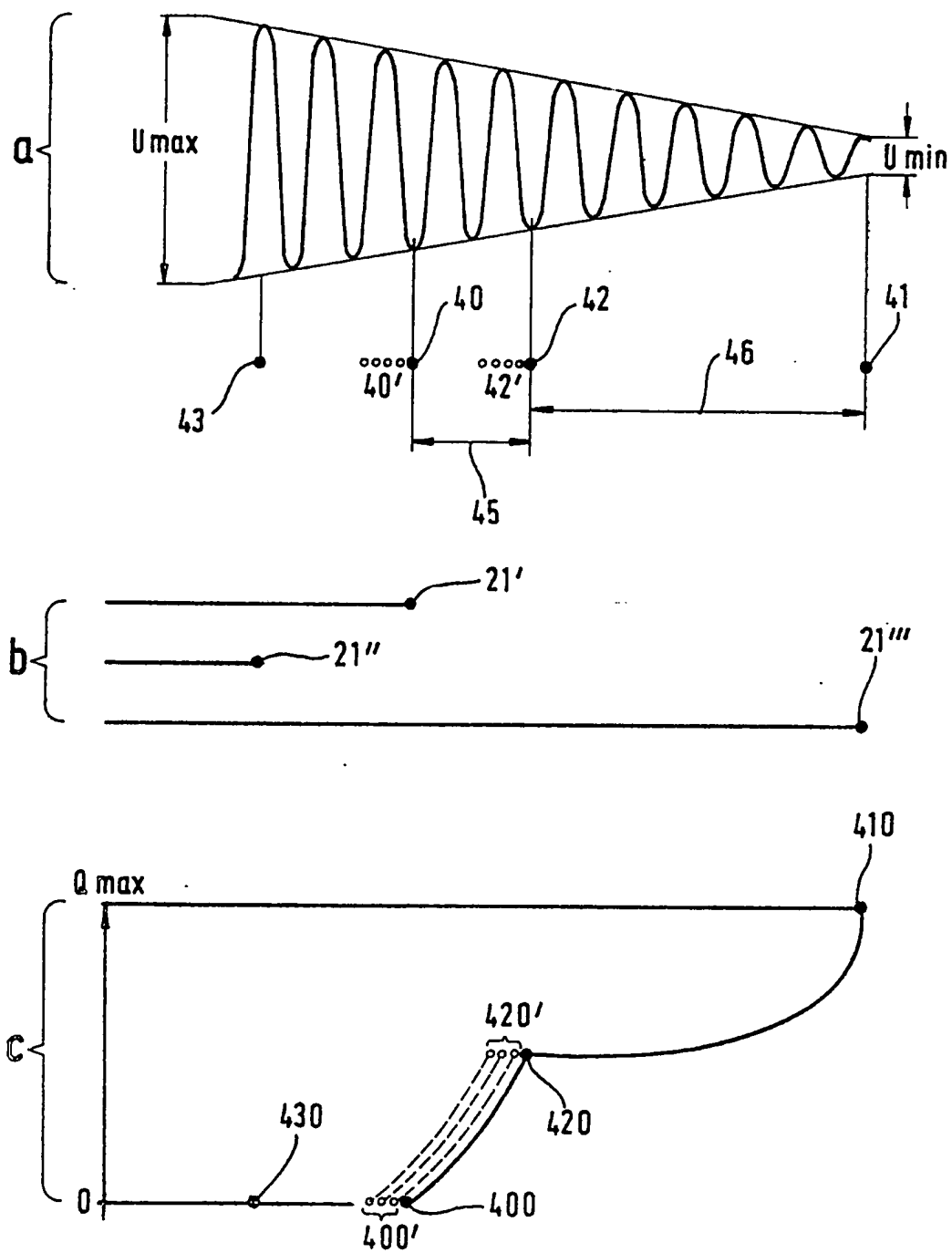


FIG.3

